

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-77843

(P2003-77843A)

(43) 公開日 平成15年3月14日 (2003.3.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	4 K 0 3 0
C 2 3 C 16/52		C 2 3 C 16/52	5 F 0 0 4
H 0 1 L 21/3065		H 0 1 L 21/302	E 5 F 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数28 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-265143(P2001-265143)

(22) 出願日 平成13年8月31日 (2001.8.31)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 山本 明人

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 中尾 隆

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

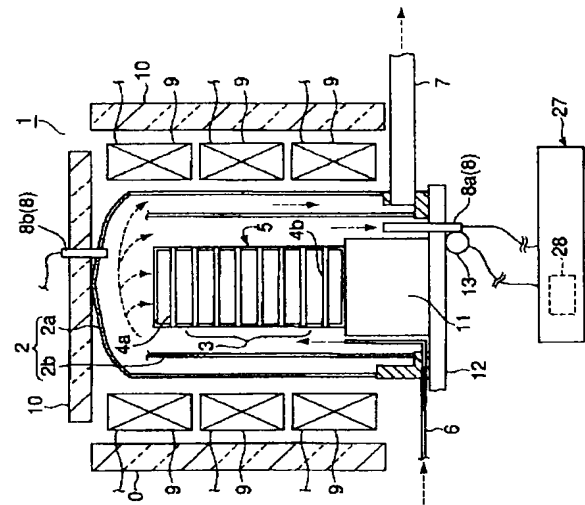
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法、半導体装置の製造装置、半導体装置の製造システム、および半導体製造装置のクリーニング方法

(57) 【要約】

【課題】 処理の種類に拘らず、処理環境の制約を受け難く、かつ処理精度を向上でき、また適正な状態で処理を行うことができ、良質な半導体装置を容易に得ることができる半導体装置の製造方法および製造装置を提供する。

【解決手段】 所定波長を含む光が透過および反射可能な材料によって形成されたモニタリング部29と、このモニタリング部29に向けて所定波長を含む光を照射する光照射部16、モニタリング部29における照射光の反射光を受光する受光部30、照射光、および反射光を、反応容器2内の雰囲気および反応容器2内に導入される物質から隔離するように形成された光路保護体15と、を備えたモニタリング装置8を、モニタリング部29の外側が反応容器2内に晒されるように配置して処理を開始する。反射光の強度を測定してモニタリング部29に堆積する堆積物の堆積量に基づいてウェーハ3上に堆積する膜の厚さを求める。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】所定の処理が施される被処理体が収容される処理室内の内部に前記被処理体を配置し、所定波長を含む光が透過および反射可能な材料によって形成されたモニタリング部と、このモニタリング部に向けて前記所定波長を含む光を照射する光照射部、前記モニタリング部における前記照射光の反射光を受光する受光部、前記照射光、および前記反射光を、前記処理室内の雰囲気および前記処理室内に導入される物質から隔離するように形成された光路保護体と、を備えたモニタリング装置を、少なくとも前記モニタリング部の外側が前記処理室内に晒されるように配置し、前記所定の処理を開始するとともに、前記反射光の特徴量の測定を開始し、前記反射光の特徴量を測定することにより、前記モニタリング部に堆積する堆積物の堆積量を測定し、この堆積物の堆積量に基づいて前記被処理体上に堆積する膜の厚さを求め、前記被処理体上に堆積する前記膜の厚さに基づいて前記所定の処理を制御しつつ、前記所定の処理を行うことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2】前記モニタリング部に堆積する堆積物の堆積量が、前記被処理体の異なる複数の部位の上に堆積する膜の厚さに対応するように、前記モニタリング装置を複数個設けるとともに、これら各モニタリング装置のモニタリング部に堆積する堆積物の堆積量に基づいて、前記被処理体上に堆積する膜の厚さが均一となるように、前記処理室内の雰囲気を調整しつつ前記処理を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 3】前記処理室内の内部に前記被処理体を複数個収容するとともに、前記モニタリング部に堆積する堆積物の堆積量が、前記各被処理体上に堆積するそれぞれの膜の厚さに対応するように、前記モニタリング装置を複数個設けるとともに、これら各モニタリング装置のモニタリング部に堆積する堆積物の堆積量に基づいて、前記各被処理体上に堆積するそれぞれの膜の厚さが均一となるように、前記処理室内の雰囲気を調整しつつ前記処理を行うことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 4】前記処理室内の内部に前記被処理体とともにモニタリング用の被処理体を収容し、前記モニタリング部に堆積する堆積物の堆積量が、前記モニタリング用被処理体の異なる複数の部位の上に堆積する膜の厚さに対応するように、前記モニタリング装置を複数個設けるとともに、これら各モニタリング装置のモニタリング部に堆積する堆積物の堆積量に基づいて、前記モニタリング用被処理体上に堆積する膜の厚さが均一となるように前記処理室内の雰囲気を調整することにより、前記被処理体上に堆積する膜の厚さが均一となるように前記処理を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置の

製造方法。

【請求項 5】前記処理室内の内部に前記被処理体を複数個収容するとともに、モニタリング用の被処理体を複数個収容し、前記モニタリング部に堆積する堆積物の堆積量が、前記各モニタリング用被処理体上に堆積するそれぞれの膜の厚さに対応するように、前記モニタリング装置を複数個設けるとともに、これら各モニタリング装置のモニタリング部に堆積する堆積物の堆積量に基づいて、前記各モニタリング用被処理体の上に堆積するそれぞれの膜の厚さが均一となるように前記処理室内の雰囲気を調整することにより、前記各被処理体上に堆積するそれぞれの膜の厚さが均一となるように前記処理を行うことを特徴とする請求項 1 または 4 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 6】前記光の波長は、単一の大きさであることを特徴とする請求項 1～5 のうちのいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 7】前記光の波長は、複数の異なる大きさであることを特徴とする請求項 1～5 のうちのいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 8】前記所定波長は、可変であることを特徴とする請求項 1～5 のうちのいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 9】前記反射光の特徴量は、前記照射光に対する前記反射光の反射率であることを特徴とする請求項 1～8 のうちのいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 10】前記反射光の特徴量は、前記照射光に対する前記反射光の偏光率であることを特徴とする請求項 1～8 のうちのいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 11】前記反射光の特徴量を測定する際に、前記モニタリング部の温度を所定の温度に調節することを特徴とする請求項 1～10 のうちのいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 12】前記反射光の特徴量を測定する際に、前記モニタリング部の位置を所定の位置に調節することを特徴とする請求項 1～11 のうちのいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 13】所定の処理が施される被処理体が収容される処理室と、

所定波長を含む光が透過および反射可能な材料によって形成されたモニタリング部、このモニタリング部に向けて前記所定波長を含む光を照射する光照射部、前記モニタリング部における前記照射光の反射光を受光する受光部、ならびに前記光照射部、前記照射光、前記反射光、および前記受光部を前記処理室内の雰囲気および前記処理室内に導入される物質から隔離するように形成された光路保護体を備え、少なくとも前記モニタリング部の外側が前記処理室内に晒されるように配置されるモニタリング装置と、

前記反射光の特徴量を測定することにより、前記モニタリング部に堆積する堆積物の堆積量を測定する堆積量測定装置と、
この堆積量測定装置が測定した前記堆積物の堆積量に基づいて前記被処理体上に堆積する膜の厚さを求める膜厚演算装置と、
この膜厚演算装置が求めた前記被処理体上に堆積する前記膜の厚さに基づいて前記所定の処理を制御する処理制御装置と、
を具備することを特徴とする半導体装置の製造装置。

【請求項14】前記モニタリング部に堆積する堆積物の堆積量が、前記被処理体の異なる複数の部位の上に堆積する膜の厚さに対応するように、前記モニタリング装置が複数個設けられていることを特徴とする請求項13に記載の半導体装置の製造装置。

【請求項15】前記処理室の内部に前記被処理体が複数個収容されるとともに、前記モニタリング部に堆積する堆積物の堆積量が、前記各被処理体上に堆積するそれぞれの膜の厚さに対応するように、前記モニタリング装置が複数個設けられていることを特徴とする請求項13または14に記載の半導体装置の製造装置。

【請求項16】前記処理室の内部に前記被処理体およびモニタリング用の被処理体が収容されるとともに、前記モニタリング部に堆積する堆積物の堆積量が、前記モニタリング用被処理体の異なる複数の部位の上に堆積する膜の厚さに対応するように、前記モニタリング装置が複数個設けられていることを特徴とする請求項13に記載の半導体装置の製造装置。

【請求項17】前記処理室の内部に複数の前記被処理体および複数のモニタリング用の被処理体が収容されるとともに、前記モニタリング部に堆積する堆積物の堆積量が、前記各モニタリング用被処理体上に堆積するそれぞれの膜の厚さに対応するように、前記モニタリング装置が複数個設けられていることを特徴とする請求項13または16に記載の半導体装置の製造装置。

【請求項18】前記光の波長は、単一の大きさであることを特徴とする請求項13～17のうちのいずれかに記載の半導体装置の製造装置。

【請求項19】前記光の波長は、複数の異なる大きさであることを特徴とする請求項13～17のうちのいずれかに記載の半導体装置の製造装置。

【請求項20】前記所定波長は、可変であることを特徴とする請求項13～17のうちのいずれかに記載の半導体装置の製造装置。

【請求項21】前記堆積量測定装置は、前記照射光に対する前記反射光の反射率を前記反射光の特徴量として測定する反射率計であることを特徴とする請求項13～20のうちのいずれかに記載の半導体装置の製造装置。

【請求項22】前記堆積量測定装置は、前記照射光に対する前記反射光の偏光率を前記反射光の特徴量として測

定する偏光率計であることを特徴とする請求項13～20のうちのいずれかに記載の半導体装置の製造装置。

【請求項23】前記モニタリング部の温度を所定の温度に調節可能なモニタリング部温度調節装置を有することを特徴とする請求項13～22のうちのいずれかに記載の半導体装置の製造装置。

【請求項24】前記モニタリング部の位置を所定の位置に調節可能なモニタリング部位置調節装置を有することを特徴とする請求項13～23のうちのいずれかに記載の半導体装置の製造装置。

【請求項25】請求項13～24のうちのいずれかに記載の半導体装置の製造装置と、
前記被処理体上に堆積する膜の厚さのデータが格納されている被処理体用データベース部と、
前記モニタリング装置が測定した前記モニタリング部に堆積する前記堆積物の堆積量のデータ、およびこの堆積量データと前記被処理体上の膜厚データとの相関関係を記述した相関パラメータが格納されるモニタリング用データベース部と、
を具備することを特徴とする半導体装置の製造システム。

【請求項26】前記半導体装置の製造装置が具備する前記膜厚演算装置が、前記被処理体用データベース部に格納される前記被処理体上の膜厚データ、ならびに前記モニタリング用データベース部に格納される前記モニタリング部の堆積量データおよび前記相関パラメータに基づいて前記被処理体上に堆積する膜の厚さを求めることを特徴とする請求項25に記載の半導体装置の製造システム。

【請求項27】前記被処理体用データベース部、前記モニタリング用データベース部は、それぞれ新しい膜厚データおよび堆積量データを得るごとにそれら各データを格納するとともに、新しい前記膜厚データおよび新しい前記堆積量データに基づいて前記相関パラメータを更新することを特徴とする請求項25または26に記載の半導体装置の製造システム。

【請求項28】請求項1～11のうちのいずれかに記載の半導体装置の製造方法によって前記被処理体に前記所定の処理を施した後、前記所定の処理が施された前記被処理体を前記処理室の内部から取り出し、前記モニタリング部に堆積する堆積物の堆積量の測定値が0になるまで、前記モニタリング部に堆積する堆積物を除去可能なクリーニング用ガスを前記処理室内に導入することを特徴とする半導体製造装置のクリーニング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置の製造方法および製造装置、半導体装置の製造システム、ならびに半導体製造装置のクリーニング方法に関し、特にCVD法などの半導体製造プロセスにおける成膜プロセス

に用いられる半導体装置の製造方法および製造装置、半導体装置の製造システム、ならびに半導体製造装置のクリーニング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般の半導体製造プロセスにおける成膜プロセスでは、成膜装置によって被処理体としてのウェーハの上に所望の薄膜を形成する。その後、形成された薄膜が所望の膜厚を有しているか否かを調べるために、成膜装置の反応容器（処理室）の内部からウェーハを取り出し、成膜装置とは別体の膜厚測定器によって膜厚を測定する。

【0003】近年、より高い精度で膜厚を制御したり、あるいは半導体装置の生産効率を向上させたりするために、成膜工程と併行して（In-situで）膜厚測定を行う半導体製造装置が考えられている。例えば、特開平4-82214号公報に開示されている半導体製造装置では、石英チャンバー（処理室）内に配置された成膜中のウェーハに石英チャンバーの外側からレーザー光を照射し、薄膜内の光干渉による反射強度を石英チャンバーの外側で測定することにより、ウェーハ上に堆積した薄膜の膜厚を成膜工程と併行して測定する発明が提案されている。

【0004】また、特開平4-343220号公報に開示されている減圧CVD装置では、ウェーハを載置したポートとともに石英板を炉心管（処理室）の内部に配置し、成膜開始とともにハロゲンランプの光を石英板に照射する。石英板からの透過光の強度変化を検出することにより、成膜中に石英板上に堆積する膜の厚さを測定する。石英板上に堆積する膜の厚さを、予め得られている成膜条件と成膜中に逐次照らし合わせることで、ウェーハ上に堆積した薄膜の膜厚を成膜工程と併行して間接的に測定する。

【0005】また、より良質な薄膜を形成するために、ウェーハが収容される処理室の内部を清浄するクリーニング機構を備える半導体製造装置が考えられている。例えば、特開平4-206822号公報に開示されている半導体製造装置では、石英などから形成された反応管（処理室）の内部にエッチングガスを導入することにより、反応管の内壁に堆積した膜をエッチングしてクリーニングする。この際、反応管の外側に配置されたレーザー光照射装置から反応管の内部を通過するようにレーザー光を照射し、反応管を挟んでレーザー光照射装置と対向する位置に配置されているディテクターによって反応管を透過したレーザー光の強度の変化をモニタリング（観測）する。エッチング作業の終了間隙では反応管上の堆積膜は薄いので、透過したレーザー光の強度は増大する。堆積膜が反応管上から無くなると、透過したレーザー光の強度は略一定の大きくなる。これにより、反応管の内部がクリーニングされたことが確認され、エッチング作業の終点を検出する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】前述したように、特開平4-82214号公報、特開平4-343220号公報、および特開平4-206822号公報に開示されている各発明は、次に述べるように、大きく分けて装置構成（処理環境、実施環境）および測定精度の2点で問題を有している。

【0007】前記各発明のように、測定光（レーザー光等）が処理室の内部を通過する構成においては、処理室の内部に光路を確保する必要がある。ところが、ウェーハの温度変化、処理室内に導入されたガス、および処理室内の雰囲気などは、測定精度を低下させるノイズの原因となる。したがって、測定光の情報にノイズが載らないように、光路は光学的に十分に安定している位置に設けなければならない。このため、処理室に対する構造的な制約が生じ易い。また、少なくとも処理室内の光路に当たる領域（空間）は光学的に十分に安定している必要がある。処理室内の雰囲気の状態、成膜処理に用いる原料（ガス等）の成分、およびクリーニング用のガス（エッチングガス）の成分などに制約が生じるおそれがある。ひいては、半導体製造装置（減圧CVD装置）の使用条件に制約が生じるおそれがある。

【0008】また、特開平4-343220号公報に開示されている発明では、処理室内に配置した石英板の上に堆積した膜の厚さを測定することにより、ウェーハ上に堆積した薄膜の膜厚を間接的に測定する。このような間接的な測定方法を用いる場合、測定精度を向上させるために、一般には、石英板などの測定対象物は、できる限りウェーハの近傍に配置される。ところが、前述したように、測定用の光路は光学的に十分に安定している必要がある。このため、測定対象物および光路を含めた測定系は、測定光がウェーハの温度変化などによる影響を受け難い位置に配置される必要がある。したがって、測定精度を向上させるために、ただ単純に測定対象物をウェーハに近付けることは難しい。

【0009】また、測定対象物をウェーハに近付けると、測定対象物がウェーハ付近の成膜用ガスの適正な流れを乱したり、あるいは測定対象物自体の温度変化が適正な状態に設定されているウェーハ付近の雰囲気に影響を与えたりするおそれがある。このように、測定精度を向上させるために測定対象物を不用意にウェーハに近付けると、かえってウェーハ上に形成される薄膜の膜質を低下させるおそれがある。このように、ウェーハ上に堆積した薄膜の膜厚を間接的に測定する場合、測定系の設定が困難であり、装置構成が複雑になり易い。

【0010】特に、特開平4-343220号公報に開示されている発明のように、複数枚のウェーハ（半導体基板）を一括で処理するバッチ式の処理装置においては、互いに異なる位置に配置されたすべてのウェーハに対する測定精度を同程度の高さに保持しつつ測定精度を

向上させることは、前述した構造的な問題との兼ね合いなどにより非常に困難である。

【0011】さらに、一般的なパッチ式の処理装置においては、特開平4-82214号公報に開示されている発明のように、成膜中にすべてのウェーハに測定光を直接照射して、各ウェーハ上の薄膜の膜厚を直接測定することは、構造的に非常に困難である。

【0012】本発明は、以上説明したような課題を解決するためになされたものであり、その目的とするところは、処理の種類に拘らず、処理環境の制約を受け難く、かつ処理精度を向上でき、また適正な状態で処理を行うことができ、良質な半導体装置を容易に得ることができる半導体装置の製造方法、半導体装置の製造装置、半導体装置の製造システム、および半導体製造装置のクリーニング方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明に係る半導体装置の製造方法は、所定の処理が施される被処理体が収容される処理室の内部に前記被処理体を配置し、所定波長を含む光が透過および反射可能な材料によって形成されたモニタリング部と、このモニタリング部に向けて前記所定波長を含む光を照射する光照射部、前記モニタリング部における前記照射光の反射光を受光する受光部、前記照射光、および前記反射光を、前記処理室内の雰囲気および前記処理室内に導入される物質から隔離するように形成された光路保護体と、を備えたモニタリング装置を、少なくとも前記モニタリング部の外側が前記処理室内に晒されるように配置し、前記所定の処理を開始するとともに、前記反射光の特徴量の測定を開始し、前記反射光の特徴量を測定することにより、前記モニタリング部に堆積する堆積物の堆積量を測定し、この堆積物の堆積量に基づいて前記被処理体上に堆積する膜の厚さを求め、前記被処理体上に堆積する前記膜の厚さに基づいて前記所定の処理を制御しつつ、前記所定の処理を行うことを特徴とするものである。

【0014】この半導体装置の製造方法においては、所定波長を含む光が透過および反射可能な材料によって形成されたモニタリング部と、このモニタリング部に向けて所定波長を含む光を照射する光照射部、モニタリング部における照射光の反射光を受光する受光部、照射光、および反射光を、処理室内の雰囲気および処理室内に導入される物質から隔離するように形成された光路保護体と、を備えたモニタリング装置を、少なくとも前記モニタリング部の外側が処理室内に晒されるように配置した状態で測定を行う。光照射部、照射光、反射光、および受光部は光路保護体によって処理室内の雰囲気および処理室内に導入される物質から隔離されているので、光照射部、照射光、反射光、および受光部の状態が処理の種類に左右されるおそれが殆どないとともに、その測定精

度が処理室内の雰囲気および処理室内に導入される物質などによって低下するおそれの殆ど無い。また、処理室内に光照射部、照射光、反射光、および受光部を設ける必要が無いので、処理室の大きさおよび形状などからの制約を受け難いとともに、光照射部、照射光、反射光、および受光部が処理中の被処理体に影響を及ぼすおそれも殆ど無い。

【0015】また、前記課題を解決するために、本発明に係る半導体装置の製造装置は、所定の処理が施される被処理体が収容される処理室と、所定波長を含む光が透過および反射可能な材料によって形成されたモニタリング部、このモニタリング部に向けて前記所定波長を含む光を照射する光照射部、前記モニタリング部における前記照射光の反射光を受光する受光部、ならびに前記光照射部、前記照射光、前記反射光、および前記受光部を前記処理室内の雰囲気および前記処理室内に導入される物質から隔離するように形成された光路保護体を備え、少なくとも前記モニタリング部の外側が前記処理室内に晒されるように配置されるモニタリング装置と、前記反射光の特徴量を測定することにより、前記モニタリング部に堆積する堆積物の堆積量を測定する堆積量測定装置と、この堆積量測定装置が測定した前記堆積物の堆積量に基づいて前記被処理体上に堆積する膜の厚さを求める膜厚演算装置と、この膜厚演算装置が求めた前記被処理体上に堆積する前記膜の厚さに基づいて前記所定の処理を制御する処理制御装置と、を具備することを特徴とするものである。

【0016】この半導体装置の製造装置においては、所定波長を含む光が透過および反射可能な材料によって形成されたモニタリング部、このモニタリング部に向けて前記所定波長を含む光を照射する光照射部、前記モニタリング部における前記照射光の反射光を受光する受光部、ならびに前記光照射部、前記照射光、前記反射光、および前記受光部を前記処理室内の雰囲気および前記処理室内に導入される物質から隔離するように形成された光路保護体を備え、少なくとも前記モニタリング部の外側が前記処理室内に晒されるように配置されるモニタリング装置を具備している。光照射部、照射光、反射光、および受光部は光路保護体によって処理室内の雰囲気および処理室内に導入される物質から隔離されているので、光照射部、照射光、反射光、および受光部の状態が処理の種類に左右されるおそれが殆どないとともに、その測定精度が処理室内の雰囲気および処理室内に導入される物質などによって低下するおそれの殆ど無い。また、処理室内に光照射部、照射光、反射光、および受光部を設ける必要が無いので、処理室の大きさおよび形状などからの制約を受け難いとともに、光照射部、照射光、反射光、および受光部が処理中の被処理体に影響を及ぼすおそれも殆ど無い。

【0017】また、前記課題を解決するために、本発明

に係る半導体装置の製造システムは、本発明に係る半導体装置の製造装置と、前記被処理体上に堆積する膜の厚さのデータが格納されている被処理体用データベース部と、前記モニタリング装置が測定した前記モニタリング部に堆積する前記堆積物の堆積量のデータ、およびこの堆積量データと前記被処理体上の膜厚データとの相関関係を記述した相関パラメータが格納されるモニタリング用データベース部と、を具備することを特徴とするものである。

【0018】この半導体装置の製造システムにおいて、本発明に係る半導体装置の製造装置を具備する。これにより、光照射部、照射光、反射光、および受光部は光路保護体によって処理室内の雰囲気および処理室内に導入される物質から隔離されているので、光照射部、照射光、反射光、および受光部の状態が処理の種類に左右されるおそれが殆どないとともに、その測定精度が処理室内の雰囲気および処理室内に導入される物質などによって低下するおそれの殆ど無い。また、処理室内に光照射部、照射光、反射光、および受光部を設ける必要が無いので、処理室の大きさおよび形状などからの制約を受け難いとともに、光照射部、照射光、反射光、および受光部が処理中の被処理体に影響を及ぼすおそれも殆ど無い。

【0019】さらに、前記課題を解決するために、本発明に係る半導体製造装置のクリーニング方法は、本発明に係る半導体装置の製造方法によって前記被処理体に前記所定の処理を施した後、前記所定の処理が施された前記被処理体を前記処理室の内部から取り出し、前記モニタリング部に堆積する堆積物の堆積量の測定値が0になるまで、前記モニタリング部に堆積する堆積物を除去可能なクリーニング用ガスを前記処理室内に導入することを特徴とするものである。

【0020】この半導体製造装置のクリーニング方法においては、モニタリング部に堆積する堆積物の堆積量の測定値が0になるまで、モニタリング部に堆積する堆積物を除去可能なクリーニング用ガスを処理室内に導入する。光照射部、照射光、反射光、および受光部は光路保護体によって処理室内の雰囲気および処理室内に導入される物質から隔離されているので、光照射部、照射光、反射光、および受光部の状態が処理の種類に左右されるおそれが殆どないとともに、その測定精度が処理室内の雰囲気および処理室内に導入される物質などによって低下するおそれの殆ど無い。また、処理室内に光照射部、照射光、反射光、および受光部を設ける必要が無いので、処理室の大きさおよび形状などからの制約を受け難いとともに、光照射部、照射光、反射光、および受光部が処理中の被処理体に影響を及ぼすおそれも殆ど無い。さらに、被処理体に対する所定の処理が適正な状態で施されるように、処理に干渉するおそれのある余計な成分を被処理体に処理を施し終わった後の処理室の内部から

排除して、処理室の内部を清浄な状態に保持できる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一つの実施の形態に係る半導体装置の製造方法、半導体装置の製造装置、半導体装置の製造システム、および半導体製造装置のクリーニング方法を、図1～図9に基づいて説明する。

【0022】まず、本発明の一実施形態に係る半導体装置の製造装置としての成膜装置を、図1～図3を参照しつつ説明する。

10 【0023】図1は、本発明の一実施形態に係る半導体装置の製造装置としての成膜装置1、具体的には、バッチ式の化学気相成長装置(CVD装置)1の概略構成を示す縦断面図である。

【0024】図1に示すように、処理室としての反応容器2は、反応容器2の内部を外部から遮断する外管2aと、この外管2aの内部に設けられ、内側に被処理体としてのウェーハ3が複数枚收容される内管2bとから構成されている。また、反応容器2の外管2aの周囲には、反応容器2の内部の温度を所定の温度に調節するための処理室温度調節装置としての反応容器用ヒータ9が複数台設けられている。さらに、これら各反応容器用ヒータ9の周囲は、各反応容器用ヒータ9によって温められた反応容器2の内部の温度を保持するための複数の断熱材10によって囲まれている。各反応容器用ヒータ9および各断熱材10は、反応容器2の内部の温度を略均一に保持できるように配置されている。各反応容器用ヒータ9は、後述する処理制御装置27に接続されている。

30 【0025】ウェーハ(半導体基板)3は、被処理体支持ポートとしてのウェーハ支持台5に積載された状態で、反応容器2の内管2bの内側中央部に收容される。ウェーハ3は、上下方向に沿って複数層に積層された状態でウェーハ支持台5に積載される。また、それら各ウェーハ3の上側および下側、すなわちウェーハ支持台5の最上部および最下部には、モニタリング用の被処理体としてのモニタリング用ウェーハ(サンプル基板)4a、4bがそれぞれ1枚ずつ配置されている。ウェーハ支持台5は、保温台11を介して処理室開閉部としての反応容器ドア12に取り付けられている。

40 【0026】反応容器ドア12は、反応容器2の内側に対向する側であるドア上部12aが石英により形成されているとともに、反応容器2の外側に対向する側であるドア下部12bが金属により形成されており、2層構造に構成されている。また、反応容器ドア12は、図示しないドア駆動用モータにより上下方向に沿って移動できるように設定されている。この上下動により、反応容器2の内部へのウェーハ3の搬入(收容)、および反応容器2の内部からのウェーハ3の搬出(取り出し)を行うことができる。

50 【0027】反応容器2には、化学気相成長(CVD

法)を行う際に、反応容器2の内部に処理用ガス(反応ガス)を導入するためのガス導入管6が取り付けられている。それとともに、反応容器2には、使用済みの処理用ガスを、反応容器2の内部から反応容器2の外部へ排出するためのガス排出管7が取り付けられている。処理用ガスは、図1中破線で示すように、ガス導入管6を通して反応容器2内に導入され、ウェーハ3が配置された領域を通過した後、ガス排出管6より反応容器2の外へ排出(排気)される。処理用ガスは、図示しないガス制御装置としてのマスフローコントローラなどによってガス導入管6内に送り込まれる。また、ガス排出管6には、図示しない排気ポンプ(真空ポンプ)や開閉弁(圧力調整バルブ)などに接続されており、これらによって使用済みの処理用ガスは、ガス排出管6を通して反応容器2の外へ排出(排気)される。また、排気ポンプおよび開閉弁の作動状態を調節することにより、反応容器2の内部を所定の圧力に設定して保持できる。

【0028】モニタリング装置としての膜厚モニタ8は、本実施形態においては、反応容器ドア12をその厚さ方向に貫通して、反応容器ドア12の下側から反応容器2内に挿入するように設けられている。なお、この下側膜厚モニタ8aとは別に、図1に示すように、反応容器2の外管2aの上側から、他の膜厚モニタ8(上側膜厚モニタ8b)を反応容器2内に挿入するように設けても構わない。あるいは、下側膜厚モニタ8aおよび上側膜厚モニタ8bを同時に使用しても構わない。さらに、それら両膜厚モニタ8a、8b以外にも図示しない他の膜厚モニタを複数個設けて、それらを同時に使用しても構わない。

【0029】例えば、各膜厚モニタを、図2に示すように、各膜厚モニタが有する後述するモニタリング部29に堆積する堆積物26の堆積量が、ウェーハ3の異なる複数の部位の上に堆積する図示しない膜の厚さに対応するように、複数個設けても構わない。また、各膜厚モニタを、図1に示すように、反応容器2の内部にウェーハ3が複数枚収容された状態で、モニタリング部29に堆積する堆積物26の堆積量が、各ウェーハ3上に堆積するそれぞれの膜の厚さに対応するように、複数個設けても構わない。また、反応容器2の内部に複数枚のウェーハ3および2枚のモニタリング用ウェーハ4a、4bが収容された状態で、モニタリング部29に堆積する堆積物26の堆積量が、各モニタリング用ウェーハ4a、4bの異なる複数の部位の上に堆積するそれぞれの膜の厚さに対応するように、複数個設けても構わない。さらに、反応容器2の内部に複数枚のウェーハ3および2枚のモニタリング用ウェーハ4a、4bが収容された状態で、モニタリング部29に堆積する堆積物26の堆積量が、各モニタリング用ウェーハ4a、4bの上に堆積するそれぞれの膜の厚さに対応するように、複数個設けても構わない。

【0030】以上説明したように複数個の膜厚モニタを設けることにより、膜厚モニタによる測定精度を向上できる。

【0031】次に、膜厚モニタ8(下側膜厚モニタ8a)について、図2を参照しつつ詳しく説明する。

【0032】図2は、下側膜厚モニタ8aの付近を拡大して示す縦断面図である。

【0033】下側膜厚モニタ8aは、図2に示すように、所定波長を含む光が透過および反射可能な材料によって形成されたモニタリング部29を有し、このモニタリング部29に向けて所定波長を含む光を照射する光照射部16およびその照射光、ならびにモニタリング部29における照射光の反射光およびこの反射光を受光する受光部30を、反応容器2内の雰囲気および反応容器2内に導入される物質から隔離するように形成された光路保護体15を備え、少なくともモニタリング部29の外側が反応容器2内に晒され得るものである。

【0034】前述したように、下側膜厚モニタ8aは、反応容器ドア12を下方から貫通して反応容器1内に挿入されている。化学気相成長反応が起こっている間は、下側膜厚モニタ8aの光路保護体としてのモニタ保護管15の一端部(上端部)に設けられているモニタリング部29の外側(上側)に膜が堆積していく。本発明においては、モニタ保護管15のモニタリング部29の上に堆積した膜の厚さを、光を用いて測定するものである。

【0035】前記反射光の特徴量を測定することにより、モニタリング部29に堆積する堆積物26の堆積量を測定する堆積量測定装置としての膜厚測定部22から発せられた測定用の所定波長を含む光(以下、測定光と略称する。)は、光ファイバー延長線25を経由して光照射部としての光ファイバー16内に入り、モニタ保護管15の内側において、モニタリング部29に向けて、その下方から照射される。モニタリング部29に向けて照射された測定光は、モニタリング部29付近において、主に次に述べるような反射光となる。

【0036】測定光の反射光は、主に次に述べる3種類の反射光の合成波により形成される。1つは、所定波長を含む光が透過および反射可能な材料としての石英によって形成されているモニタリング部29の下側(下面)における反射光である。もう一つは、モニタリング部29の上側(上面)と、モニタリング部29の上に堆積した堆積物(堆積膜)26との境界面(界面)からの反射光である。最後の一つは、モニタリング部29の上側に堆積した堆積膜26の表面からの反射光である。これら3種類の反射光の合成波によって、モニタリング部29の上側に堆積した堆積膜26の厚さに特有の反射強度を得ることができる。

【0037】合成反射光は、光ファイバー16を経由し、膜厚測定部22に戻り、膜厚測定部22内の図示しないビームスプリッターにより、同じく図示しない光検

出器に導かれる。この光検出器によって前述した合成反射光の光強度を知ることにより、各ウェーハ 3 に堆積した膜の厚さを知ることができる。測定光の強度測定は単一波長によるものであってもよいし、異なる複数の大きさの波長からなるものであっても良い。また、測定に用いる光の波長は可変であっても構わない。測定光の波長が異なる複数の大きさの波長からなる場合、分光型の光検出器を用いれば良い。本実施形態においては、モニタリング部 29 に向けて測定光を照射する光照射部 16 と、その照射光の反射光を受光する受光部 30 は、図 2 に示すように、1 本の光ファイバーとして一体に形成されている。ただし、このような構成には制約されず、照射部 16 と受光部 30 とは別体に構成しても構わない。

【0038】反応容器 2 の内部は、反応容器 2 の外部と遮断可能な構造に設定されている必要がある。このため、図 2 に示すように、モニタ保護管 15 と反応容器ドア 12 とは、シール用蛇腹 19、蛇腹支持板 21、およびシール用 O リング 20 によって気密性を保持されている。また、シール用蛇腹 19 を使用した構造となっているので、モニタリング部位置調節装置としてのモニタリング部上下駆動用モータ 13 によって、モニタリング部 29 を所定の高さに設定することができる。モニタリング部 29 は、モニタリング部上下駆動用モータ 13 が取り付けられているモニタリング部上下駆動用レール 14 に沿って、上下動される。

【0039】また、本実施形態の下側膜厚モニタ 8a は、モニタ保護管 15 の内部を所定の温度に加熱できるように、モニタリング部温度調節装置としてのモニタ用ヒータ 18 を有する。さらに、モニタ保護管 15 の内部の温度を測定できるように、モニタリング部温度測定装置としての熱電対 17 が挿入されている。また、熱電対 17 は、温度計測用電圧測定器 23 に接続されている。これにより、モニタ用ヒータ制御部 24 によってモニタ用ヒータ 18 を制御し、モニタ保護管 15 の内部の温度を所定の温度に調節して保持することも可能である。

【0040】下側膜厚モニタ 8a、モニタリング部上下駆動用モータ 13、膜厚測定部 22、温度計測用電圧測定器 23、およびモニタ用ヒータ制御部 24 は、モニタリング部 29 の上側に堆積した堆積膜 26 の堆積量に基づいて、バッチ式 CVD 装置 1 による処理を制御する処理制御装置 27 に接続されており、それぞれ、ウェーハ 3 に適正な状態で成膜処理が施されるように制御される。本実施形態においては、膜厚測定部 22 が測定した堆積物 29 の堆積量に基づいて各ウェーハ 3 上に堆積する膜の厚さを求める膜厚演算装置 28 が処理制御装置 27 の内部に一体に組み込まれている設定となっている。

【0041】図 3 に、モニタリング部 29 の上側に堆積した堆積膜 26 の堆積量（窒化膜 (Si_3N_4) の膜厚）と、波長が 500nm の測定光の反射率（反射強度）の振幅との関係を表すグラフを示す。例えば、このグラフのビ

ークとピークとの大きさなどを時系列的に解析することにより、窒化膜 (Si_3N_4) の膜厚を知ることができる。これは、膜厚演算装置 28 によって行われる。そして、窒化膜 (Si_3N_4) の膜厚が予め定められている所定の膜厚になった際に、膜堆積（成膜工程）を停止する。

【0042】以上説明したように、本発明に係る半導体装置の製造装置としてのバッチ式 CVD 装置 1 においては、測定光の反射率（反射強度）を測定するため、堆積量測定装置としての膜厚測定部 22 には反射率計を用いる設定となっている。ただし、測定光の偏光率を測定する場合には、膜厚測定部 22 には偏光率計を用いても構わない。また、測定光には、レーザー光線や、あるいは可視光線など、様々な波長からなる光を含む測定光を用いることができる。

【0043】以上説明した本発明に係る本実施形態の半導体装置の製造装置 1 によれば、光照射部 16、照射光、反射光、および受光部 30 はモニタ保護管 15 によって反応容器 2 内の雰囲気および反応容器 2 内に導入される物質から隔離されているので、光照射部 16、照射光、反射光、および受光部 30 が処理の種類に左右されるおそれが殆どないとともに、その測定精度が反応容器 2 内の雰囲気および処理室内に導入される物質などによって低下するおそれの殆ど無い。また、反応容器 2 内に光照射部 16、照射光、反射光、および受光部 30 を設ける必要が無いので、処理室の大きさおよび形状などからの制約を受け難いとともに、光照射部 16、照射光、反射光、および受光部 30 が処理中のウェーハ 3 に影響を及ぼすおそれも殆ど無い。したがって、処理の種類に拘らず、処理環境の制約を受け難く、かつ処理精度を向上でき、また適正な状態で処理を行うことができ、良質な半導体装置を容易に得ることができる。

【0044】次に、本発明に係る本実施形態の半導体装置の製造システムについて、図 4 を参照しつつ説明する。本実施形態の半導体装置の製造システム 31 は、図 4 に示すように、前述した成膜装置（バッチ式 CVD 装置）1 を用いた、いわゆる成膜システム 31 である。

【0045】この成膜システム 31 は、本発明に係る半導体装置の製造装置 1 と、被処理体 3 上に堆積する膜の厚さのデータが格納されている被処理体用データベース部 33 と、モニタリング装置 8 が測定したモニタリング部 29 に堆積する堆積物 29 の堆積量のデータ、およびこの堆積量データと被処理体 3 上の膜厚データとの相関関係を記述した相関パラメータが格納されているモニタリング用データベース部 34 と、を具備し、膜厚演算装置 28 は、被処理体用データベース部 33 に格納されている被処理体 3 上の膜厚データ、ならびにモニタリング用データベース部 34 に格納されているモニタリング部 29 の堆積量データおよび前記相関パラメータに基づいて被処理体 3 上に堆積する膜の厚さを求めること前提とするものである。

【0046】また、この成膜システム31は、次に述べる特徴を備えるものである。

【0047】被処理体用データベース部33、モニタリング用データベース部34は、それぞれ新しい膜厚データおよび堆積量データを得るごとにそれら各データを格納するとともに、新しい膜厚データおよび新しい堆積量データに基づいて関連パラメータを更新する。

【0048】図4は、本発明に係る膜厚モニタ8を含む半導体装置の製造システム31の概略構成を示すブロック図である。図4中破線で囲まれている部分が従来の技術に係る一般的な半導体装置の製造システムと異なっている部分である。

【0049】従来の技術に係る一般的な半導体装置の製造システムにおいては、生産管理システム37より、予め所定の処理工程（処理順序）を記述したスケジュール（レシピ）がCVD装置1のコントローラ（CVDコントローラ）27に伝えられる。すると、CVDコントローラ27は、予め決められたレシピに従ってCVD装置1（CVD装置本体32）の作動状態を制御する。また、成膜処理中（In-situ）に膜厚のモニタリングが可能モニタ（In-situモニタ、モニタリング装置）8が搭載された従来の技術に係るCVD装置1では、膜厚モニタ用コントローラ35から得られる膜厚情報により、膜堆積処理を停止させる。このような構成からなる、従来の技術に係る一般的な半導体装置の製造システムにおいては、In-situモニタ（ウェーハ上膜厚測定装置）8から得られる膜厚情報と、ウェーハ7上に堆積される膜厚情報とを比較する機能はなかった。

【0050】これに対し、本発明に係る半導体装置の製造システム（成膜システム）31は、処理中（In-situ）の膜厚モニタ用のデータベース部である、モニタリング用データベース部としての膜厚モニタ用のデータベース部34、およびIn-situの被処理体用データベース部である、被処理体用データベース部としてのウェーハ上膜厚用データベース部33の、2つの異なるデータベース部を有している。それとともに、オフセット管理システム36により、In-situ膜厚モニタ8から得られる膜厚情報と、図示しない非処理状態（Ex-situ）であるウェーハ3上の膜厚モニタから得られる膜厚情報の違い（差）を常に管理している。これにより、In-situ膜厚モニタ8から得られる膜厚情報と、Ex-situであるウェーハ3上の膜厚モニタから得られる膜厚情報との相関関係を、随時、自動で校正することが可能な設定となっている。

【0051】また、オフセット管理システム36を管理している生産管理システム37から特定の膜厚の膜を堆積させる命令は、オフセット管理システム36内で所定のIn-situ膜厚モニタ用の膜厚情報に変換され、CVDコントローラ27にダウンロードされる。しかる

後は、CVDコントローラ27と膜厚モニタ用コントローラ35との間の情報のやり取りのみで所定の膜厚を得ることができる。

【0052】このオフセット管理システム36は、CVD装置で成膜可能なあらゆる膜の種類、および膜の厚さに対応可能である。さらに、このオフセット管理システム36は、複数台のCVD装置の制御を行うことも可能である。また、1台のCVD装置に複数台のIn-situ膜厚モニタ8を搭載する場合においても、同様なシステムで管理することができる。複数台のIn-situ膜厚モニタ8を設置する場合には、それらから送られて来る個々の膜厚データを互いに独立に使用できる。例えば、図1に示すように、複数ゾーンに分けられたヒータ9による反応容器2内の温度を、ウェーハ3の設置領域の膜厚が均一になるように温度制御することも可能である。さらに、本実施形態においては、縦型のバッチ式のCVD装置を例に挙げて説明したが、本実施形態に限るものではなく、例えば枚葉式のCVD装置にも適用できるのももちろんである。

【0053】以上説明した本発明に係る本実施形態の半導体装置の製造システム31によれば、前述した本発明に係る本実施形態の半導体装置の製造装置1を用いてさらにきめこまかい成膜処理の制御を行っているので、より処理環境の制約を受け難く、かつより処理精度を向上でき、またより適正な状態で成膜処理を行うことができ、より良質な半導体装置を容易に得ることができる。

【0054】次に、本実施形態の半導体装置の製造方法について説明する。本実施形態の半導体装置の製造方法は、前述したバッチ式CVD装置1を用いた、いわゆる成膜方法である。

【0055】この成膜方法は、まず、反応容器2の内部にウェーハ3所定枚数を配置するとともに、モニタリング装置8（下側膜厚モニタ8a）を、モニタリング部29の外側が反応容器2内に晒されるように配置する。その後、成膜所定の処理を開始するとともに、反射光の反射率の測定を開始する。併せて、反射光の反射率を測定値に基づいてモニタリング部29に堆積する堆積物26の堆積量を測定する。この堆積物29の堆積量に基づいて各ウェーハ3上に堆積する膜の厚さを求める。しかる後、各ウェーハ3上に堆積するそれぞれの膜の厚さに基づいて、各ウェーハ3に適正な状態で薄膜が形成されるように成膜処理を制御しつつ、成膜処理を行うことを前提とするものである。成膜処理の制御とは、反応容器2内に導入される原料の種類や、あるいは反応容器2内の温度、圧力、湿度などの雰囲気、各ウェーハ3に適正な状態で薄膜が形成されるように調整することである。

【0056】本実施形態の成膜方法は、前述した成膜装置1を用いて行うので、その作用および効果は成膜装置1の作用および効果と同様である。すなわち、光照射部16、照射光、反射光、および受光部30はモニタ保護

管 15 によって反応容器 2 内の雰囲気および反応容器 2 内に導入される物質から隔離されているので、照射部 16、照射光、反射光、および受光部 30 が処理の種類に左右されるおそれが殆どないとともに、その測定精度が反応容器 2 内の雰囲気および処理室内に導入される物質などによって低下するおそれも殆ど無い。また、反応容器 2 内に照射部 16、照射光、反射光、および受光部 30 を設ける必要が無いので、処理室の大きさおよび形状などからの制約を受け難いとともに、照射部 16、照射光、反射光、および受光部 30 が処理中のウェーハ 3 に影響を及ぼすおそれも殆ど無い。したがって、処理の種類に拘らず、処理環境の制約を受け難く、かつ処理精度を向上でき、また適正な状態で処理を行うことができ、良質な半導体装置を容易に得ることができる。

【0057】次に、図 5～図 8 を参照しつつ、本実施形態の半導体装置の製造方法、半導体装置の製造装置、および半導体装置の製造システムの効果について説明する。

【0058】図 8 は、従来の技術に係る半導体装置の製造装置および製造方法による、反応容器内の鉛直方向（上下方向）の各位置と、それら各位置における堆積膜厚を示すグラフである。ウェーハの配置領域と、In-situ 膜厚モニタ（モニタリング部）が設置された位置との間で膜厚の値に大きな差があることが分かる。この差が安定したものであれば、In-situ 膜厚モニタからの膜厚情報に基づいてウェーハの膜厚を予測することは容易である。

【0059】ところが、図 9 に示すように、In-situ 膜厚モニタの位置では、薄膜を複数回堆積した場合の測定精度（再現性）は、ウェーハの配置領域における膜厚の測定精度（再現性）の分布幅に比べて大きい。このような場合、In-situ 膜厚モニタからの膜厚情報に基づいてウェーハ上に堆積した膜厚を知ることは実質的に殆ど可能である。

【0060】図 5 および図 6 は、本発明にか係る半導体装置の製造装置を用いて、In-situ 膜厚モニタを温度制御して、膜厚を測定した場合の結果を示すグラフである。図 5 および図 6 から分かるように、モニタリング部 29 の位置における膜厚の再現性は、ウェーハ 3 の配置領域における膜厚の測定精度と略同じ精度が得られている。

【0061】本発明者らが行った実験によれば、その測定精度は、本実施形態で記載した In-situ 膜厚モニタ 8（8a）とウェーハ 3 上の膜厚の相関関係を自動的に計算するシステム 31 を使用することにより、さらに向上することが確認されている。また、本発明に係る In-situ 膜厚モニタ 8（8a）では、前述したモニタリング部位置調節装置 13 を使用して、モニタ位置（モニタリング部 29 の位置）をウェーハ 3 に近付けることにより、その再現性を向上できることも確認されて

いる。本発明のように、形成される膜の種類や膜厚が異なると、最適なモニタリング位置（測定位置）も異なってくるので、モニタ位置は可動であることが好ましい。

【0062】図 7 は、従来の技術に係る CVD 装置を使用した場合の窒化膜の堆積膜厚の傾向（トレンド）と、本発明に係る CVD 装置 1（成膜システム 31）を使用した場合の窒化膜の堆積膜厚の傾向とを比較して示すグラフである。本発明に係る CVD 装置 1（成膜システム 31）では、再現性が格段に向上されていることが分かる。

【0063】以上の説明では、ウェーハ 3 上に窒化膜を成膜する際の効果を説明した。本発明者らが行った実験によれば、本発明に係る本実施形態の半導体装置の製造方法、半導体装置の製造装置、および半導体装置の製造システムを用いれば、窒化膜を形成する場合のみに拘らず、例えば多結晶シリコンやアモルファス・シリコン、さらには各種酸化膜の堆積（成膜）する場合においても、本実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0064】次に、本発明に係る本実施形態の半導体製造装置のクリーニング方法について説明する。本実施形態の半導体製造装置のクリーニング方法は、前述した成膜装置（バッチ式 CVD 装置）1 を用いたものである。

【0065】このクリーニング方法は、まず、本発明に係る半導体装置の製造方法によってウェーハ 3 に成膜処理を施した後、この成膜処理が施されたウェーハ 3 を反応容器 2 の内部から取り出す。この後、モニタリング部 29 に堆積する堆積物 26 の堆積量の測定値が 0 になるまで、モニタリング部 29 に堆積する堆積物を除去可能なクリーニング用ガスを反応容器 2 内に導入することを特徴とするものである。

【0066】この半導体製造装置のクリーニング方法においては、ウェーハ 3 に対する成膜処理が適正な状態で施されるように、処理に干渉するおそれのある余計な成分をウェーハ 3 に成膜処理を施し終わった後の反応容器 2 の内部から排除して、反応容器 2 の内部を清浄な状態に保持できる。これにより、適正な状態で成膜処理を行うことができ、良質な半導体装置を容易に得ることができる。

【0067】以上説明したように、本発明の一実施形態に係る本実施形態の半導体装置の製造方法、半導体装置の製造装置、半導体装置の製造システム、および半導体製造装置のクリーニング方法によれば、処理の種類に拘らず、処理環境の制約を受け難く、かつ処理精度を向上でき、また適正な状態で処理を行うことができ、良質な半導体装置を容易に得ることができる。

【0068】なお、本発明に係る半導体装置の製造装置および製造方法、ならびに半導体製造装置のクリーニング方法は、前述した一つの実施の形態には制約されない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、それらの構成や、あるいは工程などの一部を種々様々な設定に変更し

たり、あるいは各種設定を組み合わせる用いたりして実施することができる。

【0069】例えば、過去に測定したウェーハ上の膜厚とモニタリング部29での膜厚の関係を参照できるデータベース部を備えることにより、高精度でウェーハ上の膜厚を予測することが可能となる。

【0070】また、本発明は、パッチ式成膜装置、ならびに成膜プロセスに限るものではなく、エッチングや反応容器のクリーニングに対しても適用可能である。

【0071】

【発明の効果】本発明に係る半導体装置の製造方法、半導体装置の製造装置、半導体装置の製造システム、および半導体製造装置のクリーニング方法によれば、光照射部、照射光、反射光、および受光部は光路保護体によって処理室内の雰囲気および処理室内に導入される物質から隔離されているので、光照射部、照射光、反射光、および受光部の状態が処理の種類に左右されるおそれが殆どないとともに、その測定精度が処理室内の雰囲気および処理室内に導入される物質などによって低下するおそれの殆ど無い。また、処理室内に光照射部、照射光、反射光、および受光部を設ける必要が無いので、処理室の大きさおよび形状などからの制約を受け難いとともに、光照射部、照射光、反射光、および受光部が処理中の被処理体に影響を及ぼすおそれも殆ど無い。したがって、処理の種類に拘らず、処理環境の制約を受け難く、かつ処理精度を向上でき、また適正な状態で処理を行うことができ、良質な半導体装置を容易に得ることができる。

【0072】特に、本発明に係る半導体製造装置のクリーニング方法によれば、被処理体に対する所定の処理が適正な状態で施されるように、処理に干渉するおそれのある余計な成分を被処理体に処理を施し終わった後の処理室の内部から排除して、処理室の内部を清浄な状態に保持できるので、良質な半導体装置を容易に得ることができる環境を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一つの実施の形態に係る半導体装置の製造装置としてのCVD装置の構成を簡略して示す縦断面図。

【図2】図1のCVD装置が具備する膜厚測定装置とし

ての膜厚モニタリング装置の付近の構成を拡大して示す縦断面図。

【図3】図2の膜厚モニタリング装置のモニタリング部に堆積した窒化膜と反射率との相関関係のグラフを示す特性図。

【図4】図1のCVD装置を具備する本発明の一つの実施の形態に係る半導体装置の製造システムを示すブロック図。

【図5】図1のCVD装置が具備する処理室としての反応容器内の高さ位置と窒化膜も堆積膜厚との相関関係を示す特性図。

【図6】図1のCVD装置が具備する処理室としての反応容器内の高さ位置と窒化膜も堆積膜厚との相関関係を多数回プロットして示す特性図。

【図7】窒化膜の堆積膜厚の傾向を本発明と従来技術とで比較して示す図。

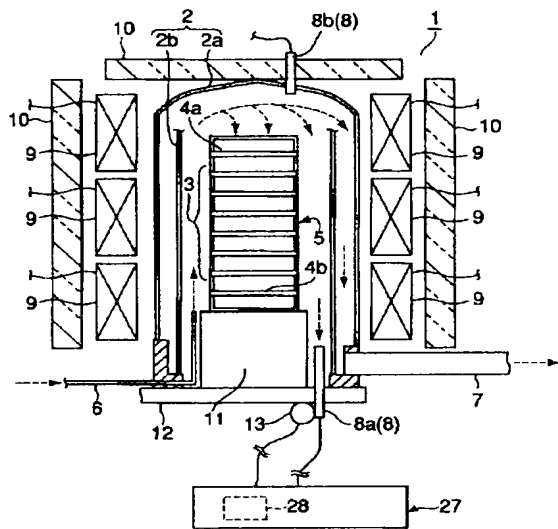
【図8】従来技術に係る反応容器内の位置と窒化膜の堆積膜厚の相関関係を示す図。

【図9】従来技術に係る反応容器内の位置と窒化膜の堆積膜厚の相関関係を多数回プロットして示す図。

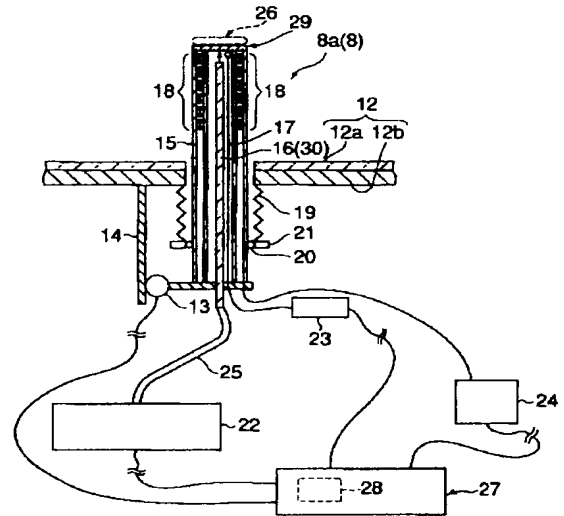
【符号の説明】

- 1…半導体装置の製造装置
- 2…処理室
- 3…被処理体
- 4a, 4b…モニタリング用被処理体
- 8…モニタリング装置
- 13…モニタリング部位置調節装置
- 15…光路保護体
- 16…光照射部
- 18…モニタリング部温度調節装置
- 22…堆積量測定装置
- 26…堆積物
- 27…処理制御装置
- 28…膜厚演算装置
- 29…モニタリング部
- 30…受光部
- 33…被処理体用データベース部
- 34…モニタリング用データベース部

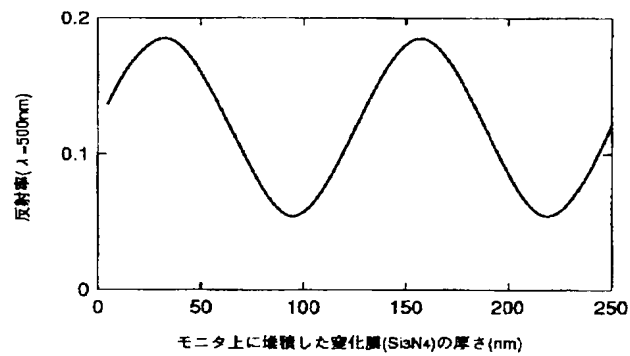
【図1】



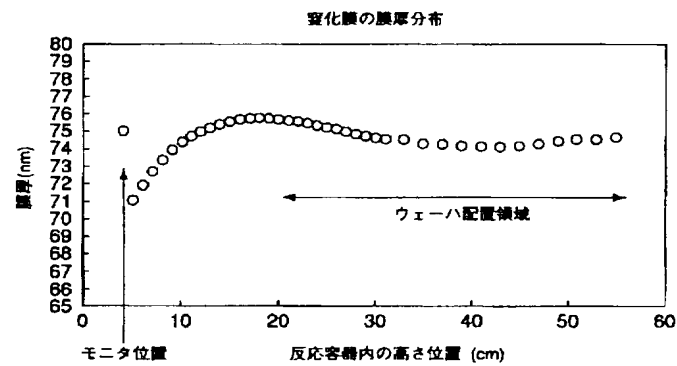
【図2】



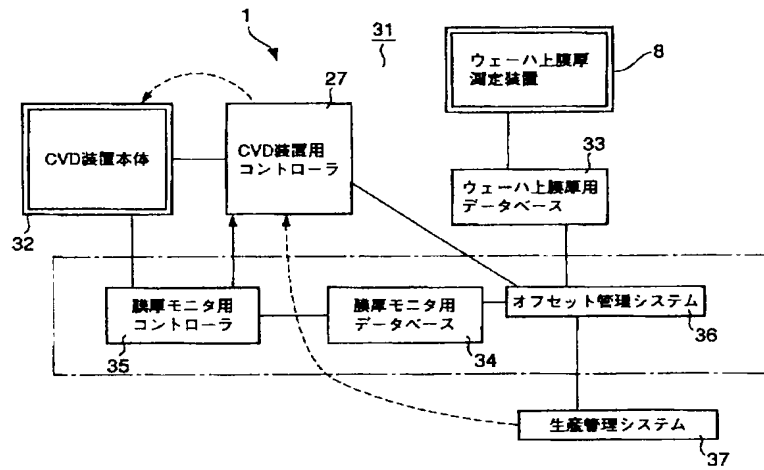
【図3】



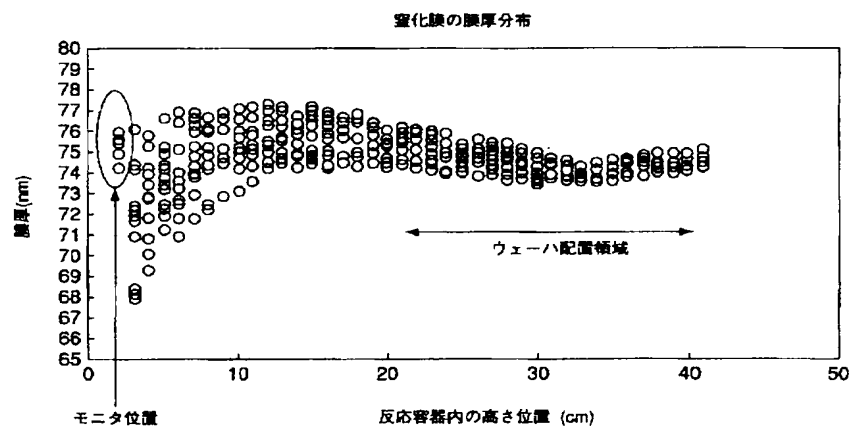
【図5】



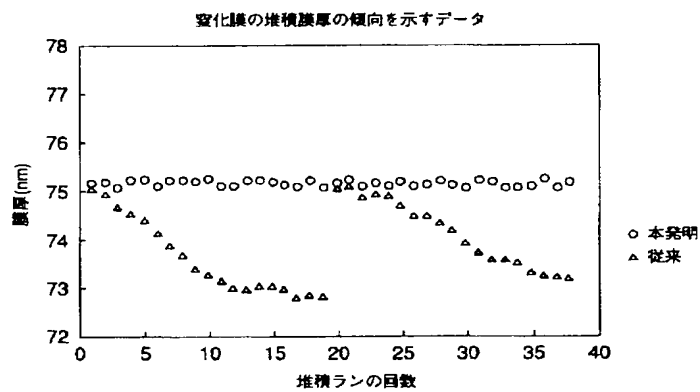
【図4】



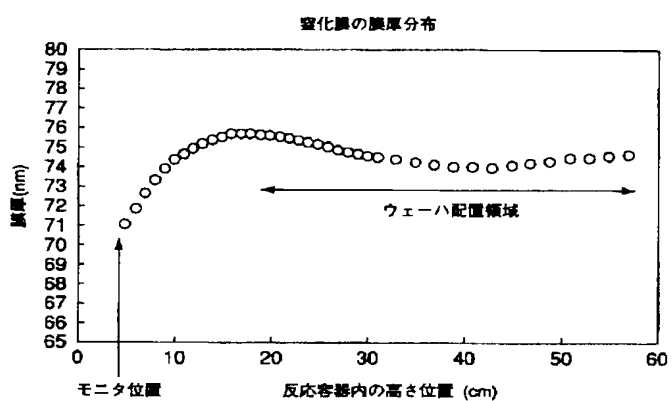
【図6】



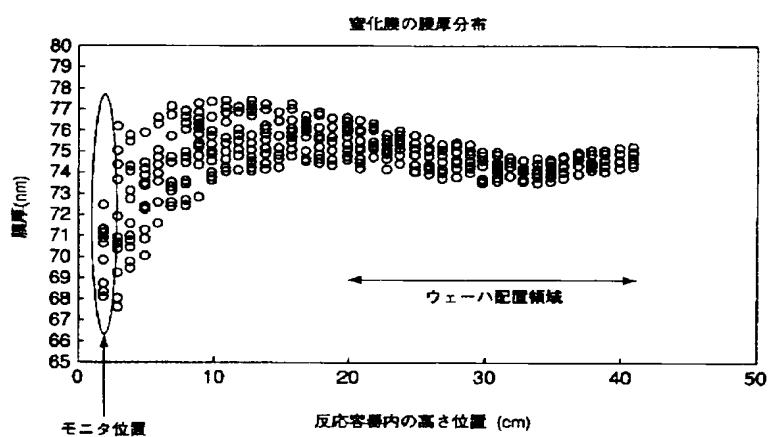
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 見方 裕一

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 綱島 祥隆

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

Fターム(参考) 4K030 CA04 CA12 DA06 JA01 JA09
KA39 KA41
5F004 AA15 BD04 CB09 CB15
5F045 AA03 BB03 DP19 EB06 EK06
GB09